

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ Offenlegungsschrift  
①⑪ DE 38 15 938 A 1

②① Aktenzeichen: P 38 15 938.4  
②② Anmeldetag: 10. 5. 88  
②③ Offenlegungstag: 23. 11. 89

⑤① Int. Cl. 4:  
**B 60 R 21/32**  
G 01 P 15/03  
G 01 P 15/08  
B 60 K 28/14  
// B 60 R 16/02

Behördenstempel

DE 38 15 938 A 1

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 8000 München, DE

⑦② Erfinder:  
Jost, Michael, 8044 Unterschleißheim, DE;  
Weishaupt, Walter, 8000 München, DE

⑥⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 36 09 841 A1  
DE 36 04 216 A1  
DE 32 31 800 A1  
DE 26 57 738 A1  
DE-OS 21 42 682  
DE-OS 21 08 592

⑤④ Beschleunigungs-Sensor für Fahrzeuge

Ein Beschleunigungs-Sensor, z. B. zum selbsttätigen Auslösen von Insassenschutzvorrichtungen in Fahrzeugen mit einer beschleunigungsabhängigen in einem Gehäuse bewegten Flüssigkeit und mit einer auf einen kritischen Beschleunigungswert ansprechenden Detektor, enthält eine Röhrenlibelle, die relativ zu der zu bestimmenden Beschleunigung ausgerichtet ist sowie darin angeordnet eine Flüssigkeit und ein Anzeigemedium. Der Detektor spricht auf die Lage des innerhalb der Flüssigkeit beschleunigungsabhängig bewegten Anzeigemediums an.

DE 38 15 938 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Sensor nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiger Sensor ist aus der DE-OS 36 09 841 und der GB-A 20 22 822 bekannt. Innerhalb eines z. B. pyramiden- oder kegelförmigen Gehäuses ist ein Gas als Anzeigemedium angeordnet, das im Ruhezustand über der Flüssigkeit sitzt. Beschleunigungen werden mit Hilfe einer Sender-Empfänger-Strecke bestimmt, die über den Flüssigkeitsspiegel führt und bei der der Sender am geodätisch höchsten Punkt des Gehäuses angeordnet ist. Die Empfänger sitzen seitlich am Gehäuse und empfangen die an der Oberfläche der Flüssigkeit reflektierte bzw. durch diese gebrochene Strahlung.

Ein derartiger Sensor ist in mehrfacher Hinsicht problematisch. Aufgrund der relativ großen Masse der bewegten Flüssigkeit und der vielfältigen Wechselwirkungen zwischen dieser und dem Gehäuse ist der Spiegel in der Regel ständigen, völlig uneinheitlichen und nicht vorhersehbaren Bewegungen unterworfen. Die Folge davon ist, daß durch die Überlagerung der vielfältigen, in der Regel relativ ungedämpften Bewegungen die Empfänger häufig kurzzeitig bereits mit Sendeleistung bestrahlt werden, obwohl die zu detektierende Beschleunigung weit unterhalb eines kritischen Grenzwertes liegt. Damit dürfte ein derartiger Sensor nur beschränkt einsatzfähig sein. Dies gilt z. B. für das Auslösen von Insassenschutzvorrichtungen wie z. B. Airbag oder Überrollbügel, die nur bei tatsächlichem Vorliegen eines kritischen Beschleunigungswertes irreversibel ausgelöst werden dürfen.

Der bekannte Sensor erfordert für eine hinreichende Wirksamkeit zusätzliche elektronische Mittel, die die genannten Störeinflüsse eliminieren. Dies ist in der Regel jedoch nur mit Hilfe von Filtern und Integrationsgliedern möglich. Beides erfordert einen gewissen zeitlichen Aufwand mit der Folge, daß ein derartiger Sensor hinsichtlich seiner zeitlichen Ansprechbarkeit nicht unkritisch ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sensor der eingangs genannten Art zu schaffen, der konstruktiv einfach aufgebaut ist und ein sicheres und schnelles Erkennen eines zu detektierenden Beschleunigungswertes ermöglicht.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1.

Wesentlich für die vorliegende Erfindung ist, daß sich das Anzeigemedium innerhalb der Flüssigkeit beschleunigungsabhängig bewegt. Schwingungen, soweit sie überhaupt auftreten können, in der Flüssigkeit haben keinen Einfluß auf die Bewegung und die Stellung des Anzeigemediums, da die Flüssigkeit diese Schwingungen in sich selbst kompensiert. Die Stellung des Anzeigemediums liefert somit eine präzise Anzeige der zu detektierenden Beschleunigung. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Dichteunterschied zwischen Flüssigkeit und Anzeigemedium hinreichend groß ist. Die Einstellung des Anzeigemediums wird bestimmt durch die resultierende Beschleunigung der Flüssigkeit. Diese Beschleunigung setzt sich zusammen aus der Gravitation und der ggf. vorhandenen dynamischen Beschleunigungskomponente der Flüssigkeit in der durch die Ausrichtung der Libelle festgelegten Richtung und liefert den Auftrieb für das Anzeigemedium.

Die Ausbildung des Sensor ist auf verschiedene Weise möglich. So kann es sich um einen Leitfähigkeitssensor handeln, der in eine elektrisch leitfähige Flüssigkeit ein-

taucht. Das Anzeigemedium ist in seiner Leitfähigkeit von der der Flüssigkeit verschieden und besitzt beispielsweise keine Leitfähigkeit. Der Sensor ist dann so angeordnet, daß das Anzeigemedium sich beim zu detektierenden Beschleunigungswert am Ort des Sensors befindet. Damit wird durch den Leitfähigkeitssprung in diesem Fall der Wert der Beschleunigung erkannt.

Eine konstruktiv besonders vorteilhafte Ausbildung des Sensors besteht in einer Sender-/Empfänger-Strecke für elektromagnetische oder akustische Wellen, die so ausgerichtet ist, daß sich das Anzeigemedium beim zu detektierenden Beschleunigungswert darin befindet. Damit kommt es in diesem Fall zu einer Änderung der Bedämpfung der Sender-/Empfänger-Strecke. In der Regel vergrößert sich dann die Bedämpfung. Dies ist durch den zweimaligen Durchlauf der Strahlung durch die Grenzschicht zwischen Flüssigkeit und Anzeigemedium bedingt.

Aufgrund des konstruktiv einfachen Aufbaus ist es auch möglich, mehrere verschieden gerichtete Beschleunigungskomponenten mit Hilfe entsprechend mehrerer derartiger Sensoren zu bestimmen. Dabei dient jeder der Sensoren dazu, die relevante Beschleunigung in der zugehörigen Richtung zu bestimmen. Bei entsprechender Ausrichtung ist es dabei auch möglich, die Zahl der Sensoren geringer als die Zahl der zu bestimmenden Beschleunigungskomponenten zu wählen.

Eine konstruktive Ausgestaltung der Erfindung ist durch Ausbildung des Gehäuses für den Sensor als gerade Röhren-Libelle möglich, die gegen die zu bestimmende Beschleunigung geneigt ist. Geht es beispielsweise darum, eine Beschleunigung in Längsrichtung des Fahrzeugs zu bestimmen, so ist die Röhre gegen die Längsrichtung geneigt. Das Anzeigemedium sitzt in Ruhelage bzw. bei beschleunigungsfreier Bewegung des Fahrzeugs an der geodätisch höchsten Stelle der Röhre und ist bei zusätzlicher Beschleunigung, bestimmt aus der vektoriellen Addition von Gravitation und dynamischer Beschleunigung der Flüssigkeit, die den Auftrieb für das Anzeigemedium liefert.

Mit Hilfe eines derart aufgebauten Sensor ist es auch möglich, mehrere senkrecht zueinanderverlaufende Beschleunigungskomponenten zu bestimmen. Hierzu sind die Röhren auf einen gemeinsamen Scheitel hin ausgerichtet. Die Sender-/Empfänger-Strecken der einzelnen Sensoren verlaufen auf einen gemeinsamen Endpunkt hin, der für die einzelnen Röhren auch der Projektionspunkt des Scheitels bezüglich der Ebene ist, in der die Beschleunigungskomponenten liegen.

In der Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Es zeigt

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sensors für mehrere Beschleunigungswerte,

Fig. 2 eine Alternative zum Sensor von Fig. 1 für zwei entgegengesetzt gleiche Beschleunigungswerte und

Fig. 3 eine weitere Sensoreinrichtung schematisch zur Bestimmung eines Überschlags und einer extremen Beschleunigung in Längsrichtung des Fahrzeugs.

Beim Ausführungsbeispiel von Fig. 1 dient eine kreisförmige Röhren-Libelle 1 als Beschleunigungs-Sensor eines Fahrzeugs. Der Einsatz des Sensors ist z. B. in Verbindung mit einer Einrichtung zur Wank- oder Niveaustabilisierung zum Erkennen der Längs- oder Querkraft oder in Verbindung mit einer Sicherheitseinrichtung wie z. B. Airbag oder Überrollbügel zum Erkennen eines kritischen Beschleunigungswertes möglich.

Die Libelle 1 besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse 2 mit darin angeordneter Flüssigkeit 3. Bei dieser handelt es sich beispielsweise um Wasser oder Alkohol, die unter den üblichen Einsatzbedingungen des Kraftfahrzeugs, ggf. entsprechend präpariert, flüssig bleiben. In der Flüssigkeit 3 befindet sich ein Anzeigemedium, das gegenüber der Flüssigkeit 3 eine geringere spezifische Dichte und ein wesentlich geringeres Volumen aufweist und mit dieser chemisch oder physikalisch nicht reagiert.

Das Anzeigemedium, bei dem es sich landläufig um die sog. Luftblase 4 handelt, nimmt beschleunigungsabhängig die höchste Stelle ein. Ohne dynamische Beschleunigungen ist dies die geodätisch höchste Stelle. Dies ist in den Teilen a) und c) für eine ebene bzw. geneigte Lage des Sensors dargestellt.

Kommt eine dynamische Transversal-Beschleunigungskomponente in Richtung der Libelle 1 hinzu, so ergibt sich die Einstellung der Luftblase 4 aus der vektoriellen Addition von Gravitation und dieser Beschleunigungskomponente der Flüssigkeit 3. Dies ist in den Teilen b) und d) für eine Transversalbeschleunigungskomponente in Richtung eines Pfeiles *a* gezeigt.

Die Stellung der Luftblase 4 wird mit Hilfe einer Sender-/Empfängerstrecke 5 bzw. 6 mit jeweils einem Sender 5' bzw. 6' und einem Empfänger 5'' bzw. 6'' erfaßt. Die Lage der Strecken 5 bzw. 6 ist so gewählt, daß die Luftblase 4 bei dem zu detektierenden Wert der Beschleunigung gerade in diese Strecke tritt und dadurch die Bedämpfung der empfangenen Strahlung signifikant verändert.

Ist es erforderlich mehrere gleichgerichtete Transversal-Beschleunigungskomponenten zu erkennen, so können hierfür mehrere Sender-/Empfängerstrecken entsprechend den Strecken 5 bzw. 6 an der Libelle 1 mit entsprechender Lage angeordnet sein.

Beim Ausführungsbeispiel von Fig. 2 sind anstelle der Kreislibelle 2 zwei gerade Röhren-Libellen 1' unter einem Winkel (hier: 66°) eingestellt, bei dem im statischen Fall das Kraftfahrzeug umkippt. Innerhalb der Libellen 1' sind jeweils Luftblasen 7 und 8 vorgesehen, die gegenüber der Flüssigkeit 9 bzw. 10 innerhalb der Libellen 1' einen Auftrieb erfahren.

Die Libellen 1' befinden sich in einem Gehäuse 11, in dem ferner zwei lichtemittierende Dioden als Sender 12 und 13 mit einem gemeinsamen Empfänger 14 angeordnet sind. Bei einer aus dynamischer und/oder statischer Beschleunigung resultierenden Beschleunigung der Libellen 1', die einen kritischen Wert erreicht, kommt es zu einer Unterbrechung der zwischen den Sendern 12 bzw. 13 und den Empfänger 14 bestehenden Sender-/Empfänger-Strecken. Dadurch erhält der Empfänger 14 ein entsprechend in der Intensität verändertes Signal. Dieses kann als Auslösesignal für eine Sicherheitseinrichtung, wie beispielsweise einen ausfahrbaren Überrollbügel, verwendet werden. Durch verschachteltes Takten der Sender 12 bzw. 13 kann zusätzlich die Seite detektiert werden, nach der ein Umkippen bzw. Überschlag des Fahrzeugs bevorsteht.

Durch ein bezüglich der Längsrichtung des Fahrzeugs um 90° verdrehtes Einbauen der Libellen 1' kann die in Fig. 2 dargestellte Sensoreinrichtungen auch dazu verwendet werden, Beschleunigungen in Längsrichtung des Fahrzeugs zu detektieren und beispielsweise einen Airbag auslösen.

Beim Ausführungsbeispiel von Fig. 3 sind drei Libellen (nicht dargestellt) entsprechend den Libellen 1' von Fig. 2 gegeneinander geneigt und mit gemeinsamen

Scheitel *S* in Richtung der eingezeichneten Geraden 14, 15 und 16 vorgesehen. Die Neigung der drei Libellen ist derart, daß die projizierten Neigungswinkel der Libellen auf den Hauptebenen, welche senkrecht zur Längs- und Querachse stehen, gleich den kritischen Winkeln für einen Überschlag in Längs- und Querrichtung sind. Damit wird es möglich, anstelle von zunächst erforderlich erscheinenden vier Libellen mit lediglich drei Libellen auszukommen. Zudem kann bei getaktetem Sendebetrieb entsprechender Sender, die wie in Fig. 2 seitlich von den Libellen angeordnet sein können und auf einen gemeinsamen, am Fußende des Lotes vom Scheitel *S* auf die Grundebene angeordneten Empfänger arbeiten, auch die Richtung detektiert werden, in der der Überschlag erfolgt. Entsprechend kann eine geeignete Sicherheitseinrichtung, wie beschrieben, in Stellung bzw. zur Wirkung gebracht werden.

#### Patentansprüche

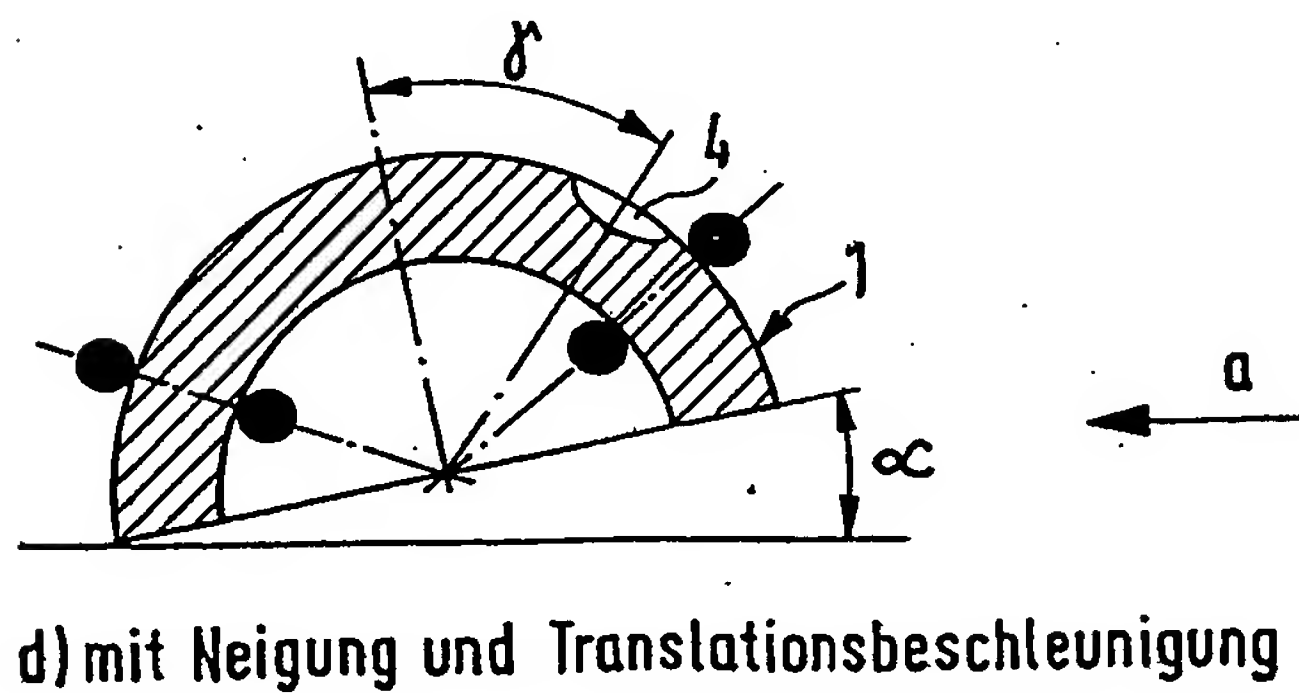
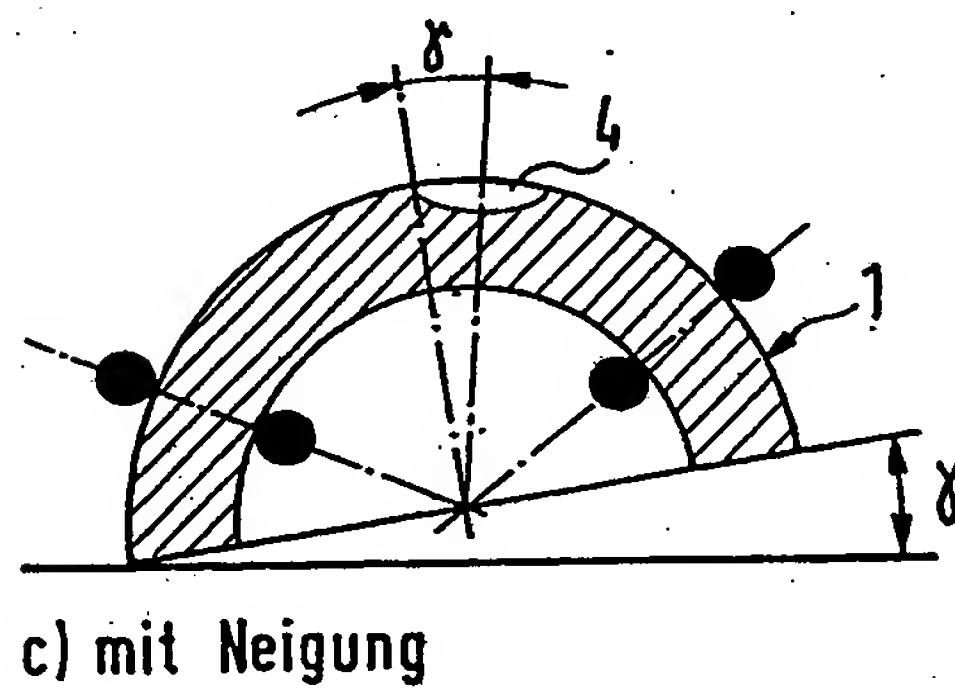
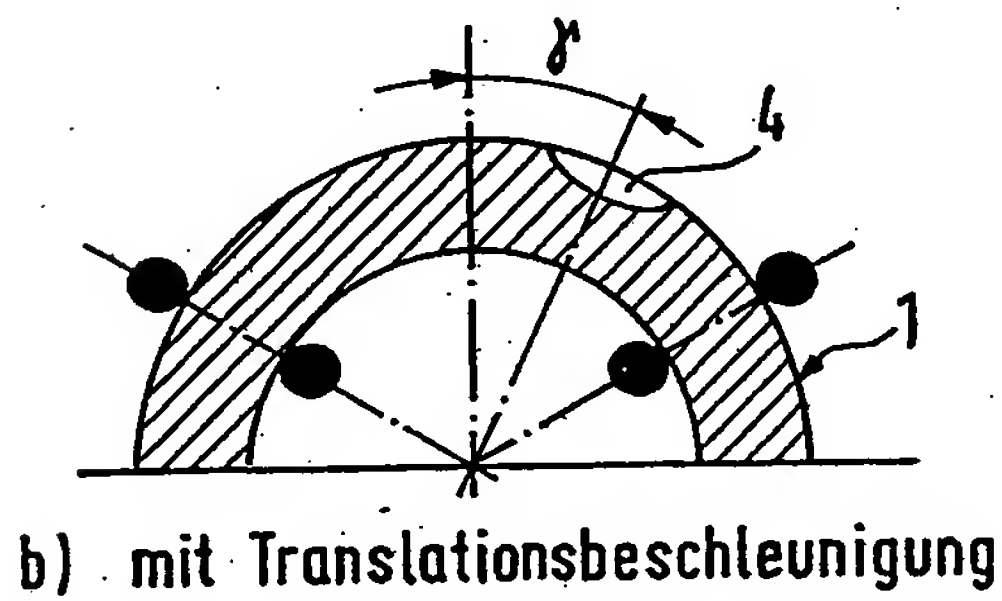
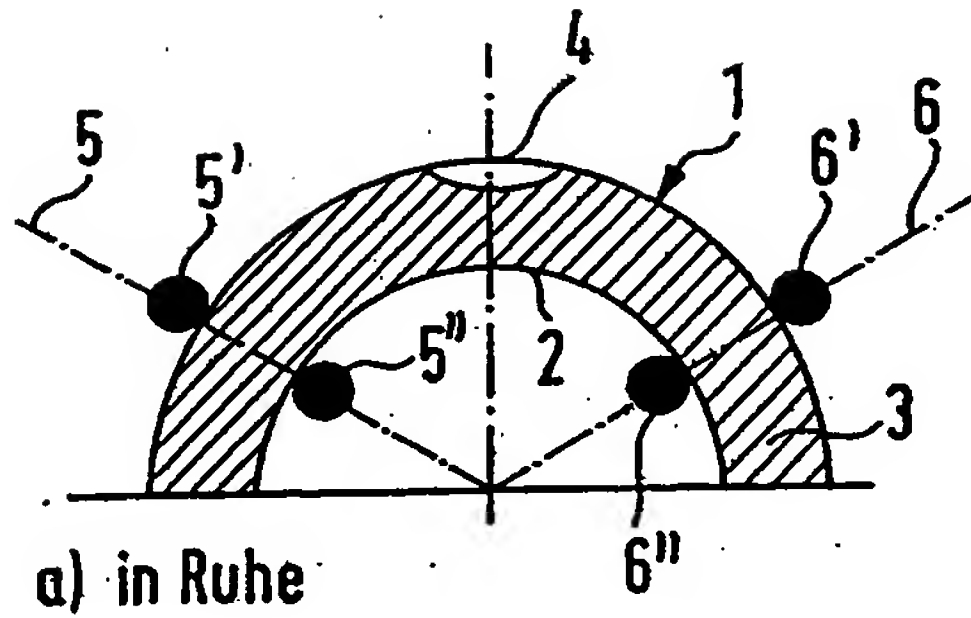
1. Beschleunigungs-Sensor für Fahrzeuge, mit einer in einem abgeschlossenen Gehäuse bewegten Flüssigkeit, mit einem darin angeordneten Anzeigemedium geringerer Dichte und geringeren Volumens und mit einem auf eine Bewegung der Flüssigkeit ansprechenden Detektor, gekennzeichnet durch eine Röhren-Libelle (1') als Gehäuse, die relativ zu der zu bestimmenden Beschleunigung ausgerichtet ist und durch einen Detektor (5, 6), der auf eine definierte Lage des Anzeigemediums (4) innerhalb der Flüssigkeit (3) anspricht, die dieses bei dem zu detektierenden Beschleunigungswert annimmt.
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor als Sender-/Empfänger-Strecke (5, 6) für elektromagnetische oder akustische Wellen ausgebildet ist, in der das Anzeigemedium (4) beim relevanten Beschleunigungswert liegt.
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse als gerade Röhren-Libelle (1') ausgebildet ist, die gegen die zu bestimmende Beschleunigung geneigt ist.
4. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere derartige Sensoren zur Bestimmung unterschiedlich gerichteter Beschleunigungen verwendet sind.
5. Sensor nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhren-Libelle (1') der einzelnen Sensoren auf einen gemeinsamen Scheitel (*S*) hin ausgerichtet sind.
6. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sender-/Empfänger-Strecken (5, 6) der Sensoren in einem gemeinsamen Empfänger (14) enden.

Nummer:  
 Int. Cl.4:  
 Anmeld tag:  
 Offenlegungstag:

38 15 938  
 B 60 R 21/32  
 10. Mai 1988  
 23. November 1989

3815938

FIG. 1





12

3815938

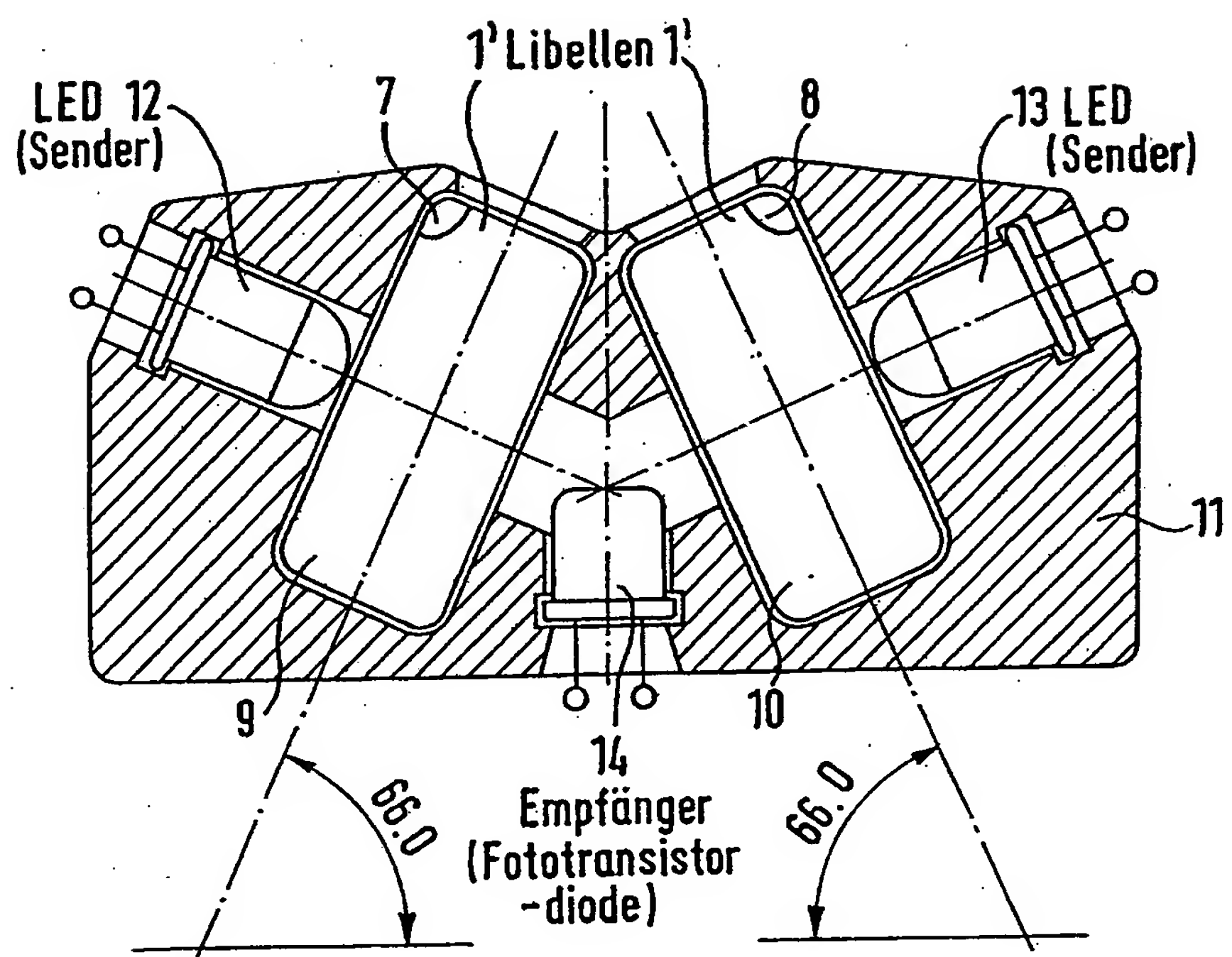


FIG. 2

25.07.88

MAßSTAB

13\*

3815938

FIG. 3

